



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Físicas**

**Unidad de Posgrado**

**Estudio de metales pesados por técnicas físicas y  
químicas de muestras de suelo de la Reserva Nacional  
de Junín**

**TESIS**

**Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias Físicas  
con mención en Física Nuclear**

**AUTOR**

**Julio Andrés FABÍAN SALVADOR**

**ASESOR**

**Angel G. BUSTAMANTE DOMÍNGUEZ**

**Lima, Perú**

**2014**

## RESUMEN

Los suelos estudiados se encuentran en la meseta del Bombón de la Reserva Nacional de Junín, en los Andes centrales del Perú, que es una zona afectada por las actividades mineras durante varios siglos. Las técnicas analíticas utilizadas para la caracterización mineralógica fueron la energía dispersiva de fluorescencia de rayos X (EDXRF), difracción de rayos X (XRD) y espectroscopia Mössbauer (MS). Con técnicas químicas complementarias se midieron el pH y la capacidad de intercambio de cationes de estos suelos; también se midió su contenido de materia orgánica. El contenido del plomo se midió por EDXRF usando un espectrómetro Amptek portátil. De acuerdo a las medidas a temperatura de ambiente los espectros Mössbauer indican que el hierro está presente en estado paramagnético y se apreció una distribución de sitios, debido a diferentes tamaños de partículas, en la muestra M2. Las mediciones de XRD indican la presencia de minerales de silicato de aluminio tales como andesina e hidróxidos de Fe como la goethita. Por EDXRF se calculó por el porcentaje de plomo en muestras y se calculó que el plomo está presente en el rango de 0,2 a 1,4%.

## **ABSTRACT**

The studied soils are located in the Bombon plateau of the National Reserve of Junin in the Peruvian Central Andes; this is an area affected by mining activities during several centuries. The analytical techniques used for the mineralogical characterization were energy dispersive X ray fluorescence (EDXRF), X ray diffractometry (XRD) and Mössbauer spectroscopy (MS). As complementary techniques the pH and the cation interchange capacity of these soils were measured; their content of organic matter was also measured. Their content of iron and lead was measured by EDXRF using a portable AMPTEK spectrometer. According to room temperature Mössbauer spectra, iron is present in the paramagnetic state and one distribution because of different particles sizes is present in the sample M2. The XRD measurements indicate the presence of aluminum silicate minerals such as andesine and hydroxides of iron like goethite. By EDXRF was calculated by the percentage of lead in samples that are in the range of 0.2 to 1.4%.